

SOLID-STATE IMAGE SENSOR

Patent Number: JP9116127
Publication date: 1997-05-02
Inventor(s): NISHI HIROMI; WADA KAZUJI
Applicant(s): SONY CORP
Requested Patent: JP9116127
Application Number: JP19950275298 19951024
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L27/14; H01L27/148; H04N9/04; H04N9/07
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To set the balance of light quantity entering the light sensing parts for respective colors within a desired range by varying the input light quantity for the light sensing parts corresponding to the respective colors of on-chip color filter layer by using a light shielding layer, a protection layer and an on-chip micro lens.

SOLUTION: As for the plane shape of an on-chip micro lens 9, that corresponding to a G on-chip color filter layer 8 is the largest and those corresponding to R and B on-chip color filters 8 become smaller in order. Such a shape of the lens 9 makes it possible to change the plane shape of a resist pattern formed on the organic polymeric material layer for on-chip micro lens formation to be smaller or large, and it can be formed easily through reflow. Thus, the quantity of light transmitted through the lens 9 corresponding to the layers 8 can be changed so as to control the incident light quantity.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-116127

(43)公開日 平成9年(1997)5月2日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/14			H 0 1 L 27/14	D
	27/148		H 0 4 N 9/04	B
H 0 4 N 9/04			9/07	A
	9/07		H 0 1 L 27/14	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平7-275298

(22)出願日 平成7年(1995)10月24日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 西 弘美

鹿児島県国分市野口北5番1号 ソニー国分株式会社内

(72)発明者 和田 和司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

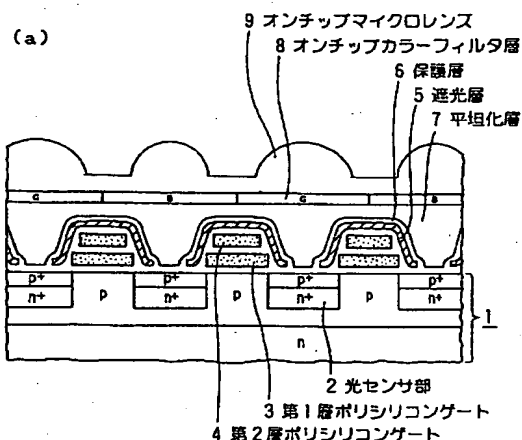
(54)【発明の名称】 固体撮像装置

(57)【要約】

【課題】 ホワイトバランスのすぐれたカラー固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 遮光層5の開口面積、遮光層5上の保護層6の厚さ、およびオンチップマイクロレンズ9の形状を、オンチップカラーフィルタ層8の各色に対応して異ならしめ、光センサ部2への入射光量を制御する。

【効果】 従来オンチップカラーフィルタ層の染色濃度条件に依存していた光センサ部への入射光量の制御が、設計自由度の拡大により、正確に制御することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の光センサ部に選択的に形成された開口部を有する遮光層と、
前記複数の光センサ部上および前記遮光層上の全面に形成された保護層と、
前記保護層上に形成された平坦化層上に、前記複数の光センサ部に臨んで周期的に形成された複数色のオンチップカラーフィルタ層と、
前記オンチップカラーフィルタ層上に形成されたオンチップマイクロレンズと、
を具備する固体撮像装置であって、
前記遮光層、前記保護層および前記オンチップマイクロレンズのうちの少なくともいずれか1種は、
前記オンチップカラーフィルタ層の各色に対応して、前記光センサ部への入射光量を異にする構造であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 オンチップマイクロレンズの平面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその面積を異ならしめることにより、前記入射光量を異にすることを特徴とする、請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】 オンチップマイクロレンズの断面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその高さを異ならしめることにより、前記入射光量を異にすることを特徴とする、請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項4】 保護層の断面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその厚さを異ならしめることにより、前記入射光量を異にすることを特徴とする、請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項5】 遮光層の平面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその開口面積を異ならしめることにより、前記入射光量を異にすることを特徴とする、請求項1記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固体撮像装置に関し、さらに詳しくは、各色に対応する光センサ部への入射光量バランスが高度に制御された、色再現性にすぐれたカラー固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】CCD (Charge Coupled Device) をはじめとする固体撮像装置は、ビデオカメラやカメラ一体型ビデオテープレコーダ等に用いるエリアセンサと、ファクシミリやバーコードリーダ等に用いるラインセンサとに大別されるが、いずれも情報化社会における電子の目として必要不可欠のデバイスとなっている。CCDに対する小型化と高解像度化の要請は高く、高集積化の進展にともない単位画素あたりの占有面積は縮小され、同時にセンサ部の開口面積も縮小の方向にある。

センサ部に採り込まれる光量が不足し、S/N比を確保するのに十分な光誘起電荷を発生させることが困難となってきた。そこで、高集積度と高感度の両特性をともに満たす要求に鑑みて採用されている構造がオンチップマイクロレンズである。オンチップマイクロレンズを採用した単板式カラー固体撮像装置の画素部の垂直レジスタ方向の概略断面図を、図6(a)を参照して説明する。

【0004】シリコン等の半導体基板1上に第1層ポリシリコンゲート3および第2層ポリシリコンゲート4を形成し、これらゲート電極をマスクとしてセルフアラインでイオン注入および活性化熱処理等を施すことにより、光センサ部2を形成する。つぎに全面にアルミニウム等の金属膜を堆積し、光センサ部2上部を開口して遮光層5を形成する。遮光層の開口平面形状は一例として $1.5\mu\text{m} \times 2.5\mu\text{m}$ の長方形である。この後Si₃N₄等の保護層6を全面に均一厚さに形成し、さらに第1層ポリシリコンゲート3および第2層ポリシリコンゲート4により形成された段差を埋めるためにアクリル樹脂やSiO₂等による平坦化層7を形成し、さらに各色に対応したオンチップカラーフィルタ層8を形成する。オンチップカラーフィルタ層8の各色の平面配列については後述する。この後光センサ部2上部に位置するように、光センサ部2の平面形状より大面積のオンチップマイクロレンズ9を形成する。かかる構造により、オンチップマイクロレンズ9への入射光はセンサ部2に集光され、入射光の利用効率を数倍以上に向上して固体撮像装置のS/N比を確保することが可能となる。

【0005】オンチップマイクロレンズ9の製造方法としては、本願出願人が先に出願した特開平1-10666号公報で開示したように、オンチップカラーフィルタ層8上に有機高分子材料層を形成し、有機高分子材料層上に選択的にレジストパターンを形成した後、熱処理を加えてこのレジストパターンをリフローし、略球面の一部をなす表面形状を有するリフローレジストパターンを形成する。この段階でオンチップマイクロレンズの形状は確定するのであるが、後に述べる理由によりリフローレジストパターンと有機高分子材料層とともに全面エッチバックし、リフローレジストパターンをエッチオフするとともにリフローレジストパターンの形状をオンチップマイクロレンズ材料層である有機高分子材料層に転写し、オンチップマイクロレンズ9を完成する。

【0006】リフローレジストパターンを直接オンチップマイクロレンズとして用いない理由は、下層のオンチップカラーフィルタ層8を熱退色させない例えば180℃以下でリフロー可能な性質と、後処理工程でワイヤボンディングや樹脂モールド工程時に加わる150℃程度の温度では逆にリフローしない性質とを合わせ持つレジスト材料の選択が困難であることによる。また150℃から180℃の狭い温度範囲でリフロー可能なレジスト

ロセスウィンドウが狭く、使用には困難が伴うことによる。そこで低温リフロー性に優れたレジスト材料と、耐熱性や光学特性に優れた有機高分子材料層を個別に材料選択して使用するのである。

【0007】このように形成され形状にすぐれたオンチップマイクロレンズ9の平面形状を図6(b)に示す。図6(b)は被写体側からCCD固体撮像装置の表面に形成されたオンチップマイクロレンズ9群を見たものであり、同図のA-A断面が図6(a)に相当する。同図に見られるように各オンチップマイクロレンズ9の平面形状および断面形状は全て同一となるように形成され、各色の光センサ部2への入射光量が一定となるように設計されている。

【0008】ところで、オンチップカラーフィルタ層8は、原色系であればR(赤)、G(緑)およびB(青)の組み合わせを、補色系であればMg(マゼンタ)、Cy(シアン)、G(緑)およびY(黄色)の組み合わせを構成単位とし、これを周期的に例えば市松模様配列した構成となっている。構成単位中の各色の配置は、フレーム読み出しあるいはフィールド読み出しのカラーコーディングにより異なるが、本発明の主旨には直接関係しないので詳細な記述は省略する。RGB3原色系フィールド読み出しの固体撮像装置のカラーコーディングについては、例えば特公平5-72796号公報に詳述されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】かかるオンチップカラーフィルタ層を有する固体撮像装置においては、良好なホワイトバランスをとるためには、例えばBのカラーフィルタ層を透過して光センサに入射する光量、Gのカラーフィルタ層を透過して光センサに入射する光量およびRのカラーフィルタ層を透過して光センサに入射する光量の割合を、ある一定の範囲内におさめる必要がある。これを図5(a)～(c)を参照して説明する。

【0010】まず、Si光電変換素子による光センサの感度の分光感度特性は、図5(a)に示される。なお、図5(a)に示した分光感度特性は、スミア防止等のための赤外線カットフィルタ込みの特性である。

【0011】一方カラーテレビジョンのカラー画像は、図5(c)に示すようにB:G:Rの各色のオンチップカラーフィルタ層搭載後の光センサ感度が、0.11:0.59:0.30の割合となるときに正確なホワイトバランスが得られるように設計されている。そこで固体撮像装置のオンチップカラーフィルタ層の各色のフィルタ特性に例えば図5(b)に示される光透過率特性を持たせ、Si光電変換素子による光センサの分光感度特性と併せて、各色の光センサからの出力電圧が丁度0.11:0.59:0.30の割合となるように設計するのである。各色の光センサからの出力電圧の割合がこの値

れ、被写体の忠実な色再現は電気回路的な補正のみでは困難となる。

【0012】各色の光センサへの入射光量のバランスをある一定の範囲内におさめ、各色の光センサからの出力電圧の割合を先述したような一定の値とする方法としては、従来より例えばオンチップカラーフィルタ層の染色条件により染色濃度を選択する方法が採られている。すなわち、ゼラチン等を主体とする塗布膜へ各色染料を定着する際の染料濃度や染色温度、染色時間等を制御して図4(b)に示すようにカラーフィルタ光透過率を制御し、各色の透過光量バランスを確保するのである。しかしながら、オンチップカラーフィルタ層の染色条件のみでは、固体撮像装置の設計自由度が小さく、満足な結果が得られない場合も発生する。

【0013】本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みて提案するものであり、各色の光センサ部に入射する光量のバランスを所望の一定範囲内に確実ににおさめ、色再現性に優れた固体撮像装置を提供することをその課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像装置は、複数の光センサ部上に選択的に形成された開口部を有する遮光層と、複数の光センサ部上および前記遮光層上の全面に形成された保護層と、保護層上に形成された平坦化層上に、前記複数の光センサ部に臨んで周期的に形成された複数色のオンチップカラーフィルタ層と、オンチップカラーフィルタ層上に形成されたオンチップマイクロレンズと、を具備する固体撮像装置であって、これら遮光層、保護層およびオンチップマイクロレンズのうちの少なくともいずれか1種は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応して、光センサ部への入射光量を異にすることを特徴とするものである。

【0015】本発明の好ましい実施態様においては、オンチップマイクロレンズの平面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその面積を異ならしめることにより、その入射光量を異にすることを特徴とする。

【0016】本発明の別の好ましい実施態様においては、オンチップマイクロレンズの断面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその高さを異ならしめることにより、その入射光量を異にすることを特徴とする。

【0017】本発明のさらに別の好ましい実施態様においては、保護層の断面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその厚さを異ならしめることにより、その入射光量を異にすることを特徴とする。

【0018】本発明のまた別の好ましい実施態様においては、遮光層の平面形状は、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその開口面積を異ならしめることに

【0019】従来の固体撮像装置においては、オンチップマイクロレンズ、保護層および遮光層の形状は、いずれも均一に形成することに主眼を置いて設計されてきた。このためオンチップカラーフィルタ層の各色に対応した光センサ部への入射光量の制御は、オンチップカラーフィルタ層の染色濃度条件のみに依存し、このため必ずしも充分な制御をおこなうことができなかった。

【0020】本発明においては、これらいずれの実施態様においても、オンチップカラーフィルタ層の各色に対応して入射光量を制御することが可能となり、固体撮像装置の設計自由度が飛躍的に向上する。各実施態様は個別に採用してもよく、複数を組み合わせてもよい。さらにオンチップカラーフィルタ層の染色濃度を選択する方法と組み合わせて使用することも可能である。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例につき、添付図面を参照して説明する。なお以下の実施の形態例においては、従来技術の説明に供した図6中の構成要素と同様の構成要素については同じ参照符号を付すものとする。

【0022】実施の形態例1

本実施の形態例は、オンチップマイクロレンズの平面形状をオンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその面積を異ならしめた例であり、これを図1(a)～(b)を参照して説明する。

【0023】本実施の形態例による固体撮像装置の画素部分の垂直レジスタ方向の概略断面図を図1(a)に、そして被写体側からみた固体撮像装置の概略平面図を図1(b)に示す。図1(b)のA-A断面が図1(a)に相当する。同図に見られるように、オンチップマイクロレンズ9の平面形状はGのオンチップカラーフィルタ層8に対応するものが最も大きく、RおよびBのオンチップカラーフィルタ層8に対応するものの順に小さくなる。このようなオンチップマイクロレンズ9の形状は、先述したオンチップマイクロレンズ形成用の有機高分子材料層上に形成するレジストパターンを平面形状に大小を持たせ、これをリフローすることにより容易に形成できる。

【0024】かかるオンチップマイクロレンズ9の平面形状の採用により、各オンチップカラーフィルタ層8に対応したオンチップマイクロレンズ9の透過光量を異ならしめて入射光量を制御することが可能となり、ホワイトバランスに優れた固体撮像装置を得ることができる。

【0025】実施の形態例2

本実施の形態例は、オンチップマイクロレンズの断面形状をオンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその高さを異ならしめた例であり、これを図2(a)～(b)を参照して説明する。

【0026】本実施の形態例による固体撮像装置の垂直

体側からみた固体撮像装置の概略平面図を図2(b)に示す。図2(b)のA-A断面が図2(a)に相当する。同図に見られるように、オンチップマイクロレンズ9の断面形状における高さは、例えばGのオンチップカラーフィルタ層8に対応するものが最も大きく、RおよびBのオンチップカラーフィルタ層8に対応するものの順に小さくなる。このようなオンチップマイクロレンズ9の形状は、先述したオンチップマイクロレンズ形成用の有機高分子材料層上に形成するレジストパターンの厚さに大小を持たせることにより容易に形成できる。

【0027】その製造方法の1つとしては、レジストパターン形成後にさらに上層レジスト膜を塗布し、厚さを必要とするレジストパターン上にのみに上層レジストパターンを残し、これらをともにリフローしてリフローレジストパターンとし、これをエッチバックして有機高分子材料層に転写すればよい。この際には上層のレジスト膜塗布時に下層のレジストパターンとミキシングしないような配慮は当然必要であり、上層レジスト膜塗布液の溶剤選択や、下層のレジスト膜のアリベーク条件の設定等を適宜おこなう。また他の製造方法としては、均一な厚さのリフローレジストパターンを形成後、さらに上層レジスト膜を塗布し、厚さを必要とするリフローレジストパターン上にのみに上層レジストパターンを残し、この上層レジストパターンをリフローする2段階リフロー法によってもよい。この後全面エッチバックしてオンチップマイクロレンズ材料層である有機高分子材料層にリフローレジストパターン形状を転写する。

【0028】かかるオンチップマイクロレンズ9の断面形状の採用により、各オンチップカラーフィルタ層8に対応してオンチップマイクロレンズ9の透過光量を異ならしめて入射光量を制御することが容易に可能となり、ホワイトバランスに優れた固体撮像装置を得ることができる。

【0029】実施の形態例3

本実施の形態例は、光センサ上の保護層の厚さを各色に対応して異ならしめた例であり、これを図3を参照して説明する。

【0030】本実施の形態例による固体撮像装置の画素部分の垂直レジスタ方向の概略断面図を図3に示す。同図に見られるように、光センサ2上の保護層6の厚さはGのオンチップカラーフィルタ層8に対応するものが最も薄く、RおよびBのオンチップカラーフィルタ層8に対応するものの順に厚くなる。このような保護層6の厚さ制御は、Si₃N₄等よりなる保護層6を厚く形成し、薄くしたい光センサ上部分の保護層6を選択的にエッチングすることにより容易に形成できる。エッチングは、ウェットエッチングあるいはプラズマエッチングのいずれでもよい。

【0031】かかる保護層6の厚さ制御により、各保護

サ部への入射光量を制御することが可能となり、ホワイトバランスに優れた固体撮像装置を得ることができる。

【0032】実施の形態例4

本実施の形態例は、遮光層の平面形状をオンチップカラーフィルタ層の各色に対応してその開口面積を異ならしめた例であり、これを図4(a)～(d)を参照して説明する。

【0033】本実施の形態例による固体撮像装置の、画素部の垂直レジスタ方向の概略断面図を図4(a)に、そして被写体側からみた固体撮像装置の概略平面図を図4(b)～(d)に示す。図4(b)のB-B断面が図4(a)に相当する。同図に見られるように、遮光層5の開口面積は例えばGのオンチップカラーフィルタ層に対応するものが最も大きく、RおよびBのオンチップカラーフィルタ層に対応するものの順に小さくなる。図4(b)は垂直方向の開口幅を異ならしめた例、図4(c)は水平方向の開口幅を異ならしめた例、図4(d)は垂直および水平両方向の開口幅を異ならしめた例である。これら開口形状の設計は、光センサ部やポリシリコンゲート等の下層構造に応じて適宜選択する。

【0034】かかる遮光層の平面形状は、遮光層パターンニング用のレジストパターン露光用マスクの設計により容易に実現できる。このような遮光層の開口面積の制御によっても、各遮光層の透過光量を異ならしめて光センサ部への入射光量を制御することが可能となり、ホワイトバランスに優れた固体撮像装置を得ることができる。

【0035】以上本発明を4例の形態例を用いて説明したが、本発明はこれら態様例に何ら限定されるものではない。上述した実施の形態例は全て原色系のオンチップカラーフィルタ層の例で説明したが、補色系のオンチップカラーフィルタ層であっても同様に本発明を適用できる。

【0036】また、遮光層、保護層およびオンチップマイクロレンズの個々につきその光透過量を異にする他に、これらを複数組み合わせることで光透過量を異ならしめ、光センサ部への入射光量を制御してもよい。このように固体撮像装置の設計の自由度を大幅に拡大することにより、より優れたホワイトバランスを有する固体撮像装置構造を得ることが可能である。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の固体撮像装置によれば、各色の光センサ部に入射する光量のバランスを所望の一定範囲内に確実におさめ、色再現性に優れた固体撮像装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した実施例1の固体撮像装置を示し、(a)は画素部分の垂直レジスタ方向の概略断面図であり、(b)は被写体側からみた固体撮像装置の概略平面図であり、オンチップマイクロレンズ群のレイアウトを示す図である。

【図2】本発明を適用した実施例2の固体撮像装置を示し、(a)は画素部分の垂直レジスタ方向の概略断面図であり、(b)は被写体側からみた固体撮像装置の概略平面図であり、オンチップマイクロレンズ群のレイアウトを示す図である。

【図3】本発明を適用した実施例3の固体撮像装置の画素部分の垂直レジスタ方向の概略断面図である。

【図4】本発明を適用した実施例4の固体撮像装置を示し、(a)は画素部分の垂直レジスタ方向の概略断面図であり、(b)～(d)はそれぞれ遮光層の概略平面図である。

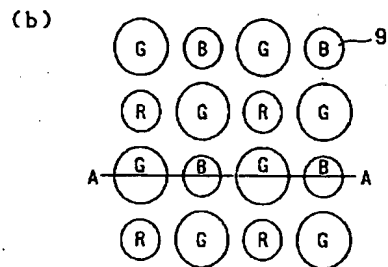
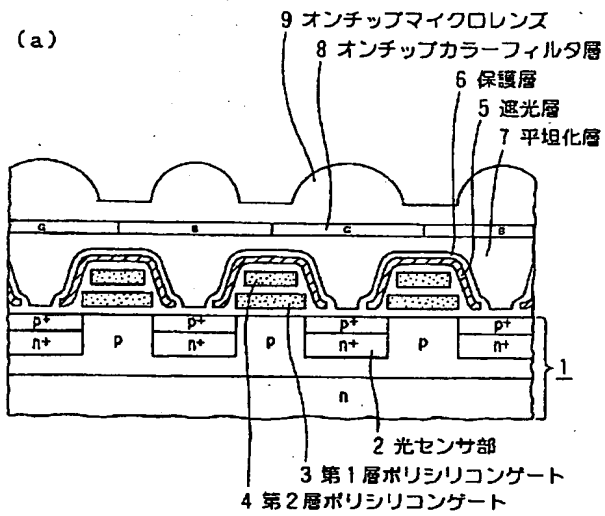
【図5】分光特性を示すグラフであり、(a)はSi光センサ感度の分光特性を、(b)は各色のオンチップカラーフィルタ層の光透過率を、(c)はオンチップカラーフィルタ層搭載後のSi光センサ感度をそれぞれ示す。

【図6】従来の固体撮像装置を示し、(a)は画素部分の垂直レジスタ方向の概略断面図であり、(b)は被写体側からみた固体撮像装置の概略平面図であり、オンチップマイクロレンズ群のレイアウトを示す図である。

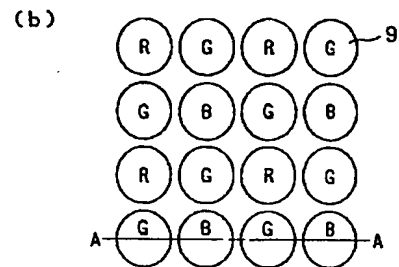
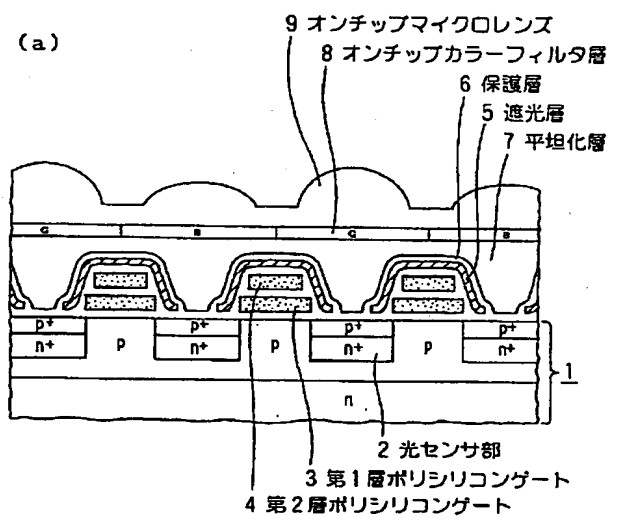
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 光センサ部
- 3 第1層ポリシリコンゲート
- 4 第2層ポリシリコンゲート
- 5 遮光層
- 6 保護層
- 7 平坦化層
- 8 オンチップカラーフィルタ層
- 9 オンチップマイクロレンズ

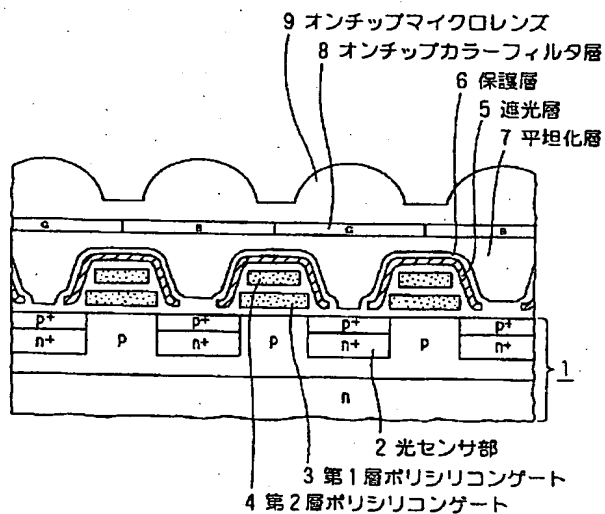
【図1】



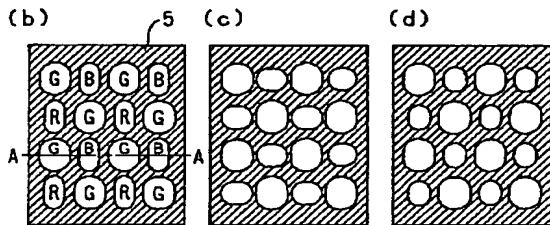
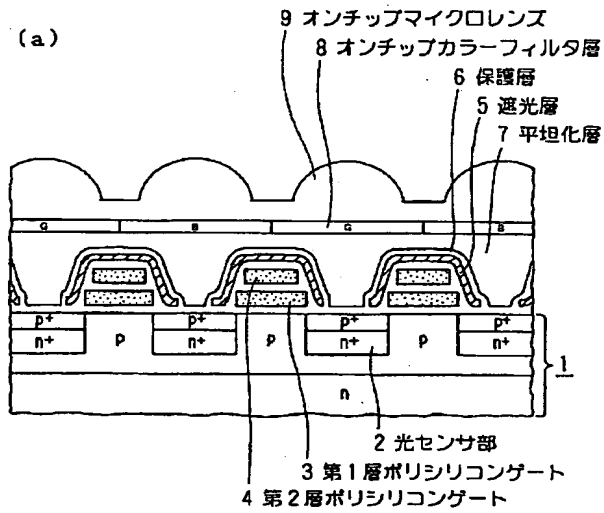
【図2】



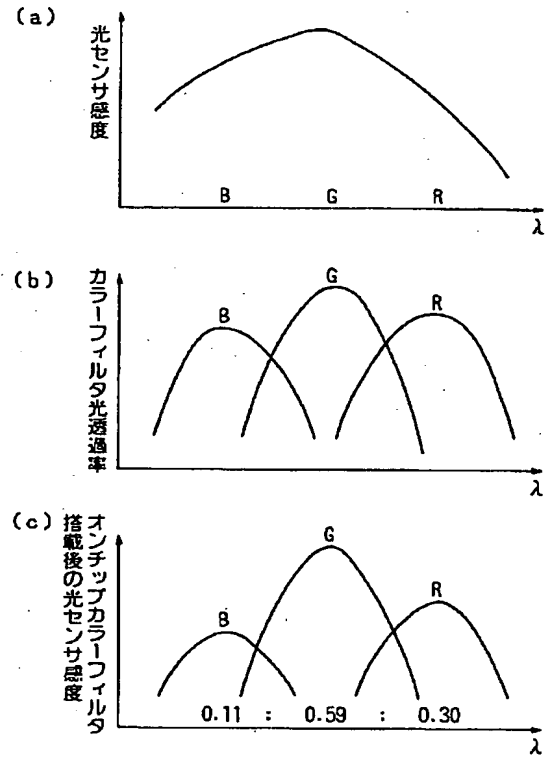
【図3】



【図4】



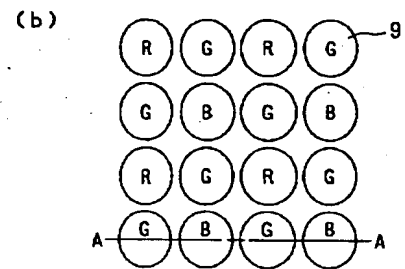
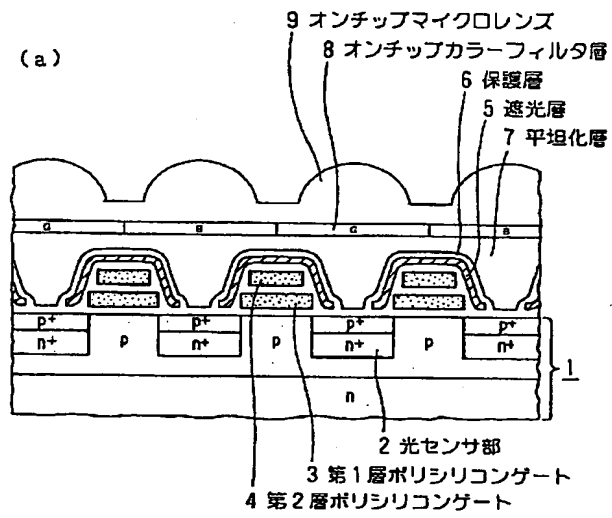
【図5】



(8)

特開平9-116127

【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.